

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B01D 29/31, 25/02	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/35741 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 20. August 1998 (20.08.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/00683		(81) Bestimmungsstaaten: AL, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, CA, CN, CU, CZ, EE, GE, HU, IL, IS, JP, KP, KR, LC, LK, LR, LT, LV, MG, MK, MN, MX, NO, NZ, PL, RO, SG, SI, SK, TR, TT, UA, US, UZ, VN, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
(22) Internationales Anmeldedatum: 9. Februar 1998 (09.02.98)		
(30) Prioritätsdaten: 197 05 855.8 15. Februar 1997 (15.02.97) DE		
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SEITZ-FILTER-WERKE GMBH [DE/DE]; Planiger Strasse 137, D-55543 Bad Kreuznach (DE).		
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STROHM, Gerhard [DE/DE]; Zölzerstrasse 18, D-55278 Dexheim (DE). SCHNIEDER, Georg [DE/DE]; Hüffelsheimer Strasse 51, D-55545 Bad Kreuznach (DE). HEPP, Wolfgang [DE/DE]; Carl-Goedeler-Strasse 11, D-55232 Alzey (DE).		
(74) Anwälte: FUCHS, Jürgen, H. usw.; Postfach 4660, D-65036 Wiesbaden (DE).		

(54) Title: FILTRATION DEVICE

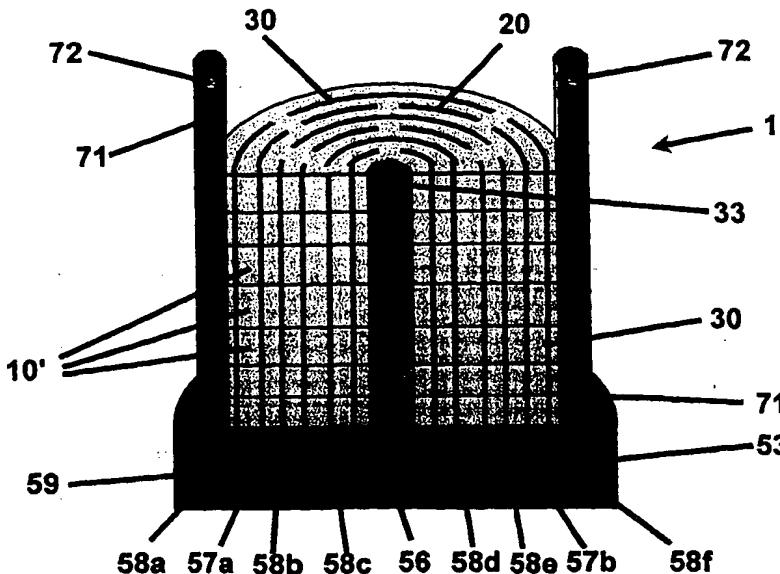
(54) Bezeichnung: FILTRATIONSVORRICHTUNG

(57) Abstract

The invention relates to a filtration device for deep-bed filtration which is easier to handle and enables filter module(s) to be changed and disposed of easily. The filtration device has a casing with at least one filter module (1) inserted in the casing with filter elements (10, 10', 10a', 10b') made from deep-bed filter materials stacked on top of each other. The filter elements have at least one internal structure (17) formed by a perforation (20) wherein the boundary surface of the perforation (20) formed by the deep-bed filter materials (12) creates a through-flow surface (11) for filtrates or non-filtrates. At least one end plate (52, 53) has at least one inlet and/or outlet.

(57) Zusammenfassung

Es wird eine Filtrationsvorrichtung für die Tiefenfiltration beschrieben, die einfacher handhabbar ist, wobei ein Austausch des oder der Filtermodul(e) auf einfache Weise möglich ist und bei dem die Module problemlos entsorgt werden können. Die Filtrationsvorrichtung besitzt ein Gehäuse mit mindestens einem in dem Gehäuse eingesetzten Filtermodul (1), das aufeinander gestapelte Filterelemente (10, 10', 10a', 10b') aus Tiefenfiltermaterial aufweist, die eine mindestens durch eine Durchbrechung (20) gebildete innere Struktur (17) aufweisen, wobei die durch das Tiefenfiltermaterial (12) gebildete Begrenzungsfläche der Durchbrechung (20) eine Durchströmungsfläche (11) für Filtrate oder Unfiltrate bildet. Mindestens eine Endplatte (52, 53) weist mindestens eine Einleit- und/oder Ableitöffnung auf.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Ammenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

Filtrationsvorrichtung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Filtrationsvorrichtung mit einem Gehäuse und mit mindestens einem in das Gehäuse eingesetzten Filtermodul, das zwei Endplatten und mehrere dazwischen angeordnete Filterelemente aufweist, wobei das Gehäuse Öffnungen zur Einleitung des Unfiltrats und zur Ableitung des Filtrats aufweist.

In der Filtration sind Filterpressen zur Aufnahme von Filterrahmen zur Kieselgurfiltration oder aber zur Aufnahme von Filterrahmen und dazwischen liegenden Filterschichten bekannt. Im Falle der Filterpressen zur Aufnahme von Filterschichten besitzen diese in der Regel jedoch keinen Mantel, welche die Filterschichten gegenüber dem Außenraum abschotten. Vielmehr erfolgt die Trennung von Unfiltrat- und Filtratraum gegeneinander und gegenüber der Umwelt nur durch die Verpressung der Filterschichten und die zwischen ihnen liegenden Filterrahmen. Diese Filterrahmen verursachen jedoch bis zu 50% der Herstellkosten eines entsprechenden Apparates. Außerdem ist aufgrund der fehlenden Abschottung gegenüber der Umwelt und der damit verbundenen ständig notwendigen Überwachung eine Automatisierung des Filtrationsprozesses nur sehr beschränkt möglich.

Eine Übersicht über den Stand der Technik findet sich in Horst Gasper "Handbuch der industriellen Fest-Flüssig-Filtration", Hüthig-Verlag 1990, S. 166ff.

Bei diesen Filtrationsvorrichtungen ist eine Automatisation beim Wechseln der Filterelemente nicht möglich, so daß die Filterelemente einzeln von Hand vor der Filtration in den Filter eingelegt und nach der Filtration aus dem Filter entfernt werden müssen. Dies verursacht jedoch hohe Kosten bedingt durch den Personaleinsatz und durch den Stillstand der Filtrationslinie.

Für spezielle Anwendungsfälle ist es aus wirtschaftlichen Gründen notwendig, daß der Filter durch Umkehrung der Strömung nach der Filtration freigespült werden kann. Dies ist jedoch bei vielen auf dem Markt befindlichen Filtrationseinheiten nicht möglich, oder aber die spezielle Konstruktion der Filter verursacht sehr hohe zusätzliche Kosten.

In der DE 3520171 A1 ist eine Filterpresse horizontaler Bauart beschrieben, die einen Schutzmantel besitzt, der das Filterpaket umschließt. Die Filterpresse benötigt Filterrahmen und Filterplatten zum Abdichten zwischen den Filterelementen, da diese die Unfiltrat- und Filtraträume bilden. Da die Abdichtung nicht direkt zwischen den einzelnen Filterelementen erfolgen kann, bedingt dies eine deutlich höhere Investition für die Filterpresse, zumal die Filterrahmen und Filterplatten sehr aufwendig gestaltet sein müssen. Ferner verursacht die Segmentierung und die damit verbundene notwendige manuelle Bestückung der Filterpresse mit einzelnen Filterelementen hohe Kosten beim Wechseln der Filterelemente. Die Filtration bei dieser bekannten Filtrationseinrichtung erfolgt senkrecht zur Oberfläche der plattenförmigen Elemente. Die Endplatten bilden wie auch bei den weiter unten beschriebenen Filtereinrichtungen nur eine Wandung vom Unfiltrat- oder aber vom Filtratraum.

Ein ähnlicher Filtertyp in vertikaler Bauart ist unter dem Produktnamen "Radiumfilter" bekannt. Dieser Filtertyp besitzt runde Filterrahmen, die extern zu einem Filtermodul mit dazwischenliegender Scheibe zusammengebaut werden. Diese Pakete werden anschließend in ein entsprechendes Gehäuse

gehoben. Diese Filterrahmen bilden während der Filtration die Unfiltrat- und Filtraträume aus, indem sie die Strömung verteilen. Insbesondere die manuelle Trennung zwischen Filterrahmen und Filterschichten nach dem Betrieb der Filtrationseinrichtung verursacht sehr große Kosten und ist z.B. im Falle der Filtration von toxischen Fluiden oder aber von Fluiden mit hohen Dampfdrücken wie es bei vielen organischen Lösungsmitteln der Fall ist, nur unter großen Belastungen für das Personal möglich. Weiterhin bedingen die präzise geformten Filterrahmen einen hohen Teil der zu tätigenden Investitionskosten für einen derartigen Filter.

In der DE 3906815 A1 und der DE 3906816 C3 ist eine Filterplatte und ein Schichtenfilter mit einem die Filterschichten umfassenden Raum beschrieben, der eine Kontamination der Umwelt bei der Leckage verhindern soll. Für den Betrieb des Schichtenfilters ist eine Vielzahl von den in der DE 3906815 A1 beschriebenen Filterplatten notwendig. Dieses erhöht das Investitionsvolumen für ein Filtergerät. Weiterhin ist durch die Vielzahl der Dichtelemente zwischen den Filterplatten die Sicherheit bei der Filtration nur bedingt größer als bei anderen bekannten Filtergeräten. Auch ein Wechsel der Filterschichten ist ebenso aufwendig wie bei herkömmlichen Filtergeräten.

Eine Filtrationsvorrichtung mit einem geschlossenen Außenmantel ist dagegen in der DE 3234560 C2 beschrieben. Allerdings sind für den Betrieb genauso wie bei den obigen Filtrationseinrichtungen Filterrahmen notwendig, die Filterträger genannt werden. Auch hier ist insbesondere die manuelle Trennung der Filterträger von Filterpackungen aufwendig. Wie die DE 3403738 C2 beschreibt, ist außerdem die Herstellung der Filterpackungen sehr aufwendig, da jeder Filterkörper einzeln gebildet werden muß.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Filtrationsvorrichtung für die Tiefenfiltration zu schaffen, die dahingehend einfacher handhabbar ist, daß ein Austausch des oder der Filtermodule auf einfache Weise möglich ist und bei

dem die Module problemlos entsorgt werden können, wobei ferner auch die Möglichkeit der Rückspülung gegeben sein soll.

Diese Aufgabe wird mit einer Filtrationsvorrichtung gelöst, bei der das Filtermodul aufeinandergestapelte Filterelemente aus Tiefenfiltermaterial aufweist, die eine mindestens durch eine Durchbrechung gebildete innere Struktur aufweisen, wobei die durch das Tiefenfiltermaterial gebildete Begrenzungsfläche der Durchbrechung eine Durchströmungsfläche für Filtrat oder Unfiltrat bildet, und mindestens eine Endplatte eine mindestens eine Einleit- und/oder Ableitöffnung aufweist.

Schichtenfilter oder Filterschichten bestehen aus Tiefenfiltermaterial, unter dem solche Materialien verstanden werden, die porös und durchströmbar sind, d.h. bei denen ein konvektiver Stofftransport durch die Materialien möglich ist. Tiefenmaterial kann organische und/oder anorganische, faserige und/oder körnige Stoffe aufweisen. Als Rohstoffe für das Tiefenfiltermaterial werden beispielsweise Zellulose, Kunststofffasern, Kieselgur, Perlite oder Metalloxide verwendet. Hierbei können Kieselgur und Perlite den Filterschichten zur Vergrößerung der inneren Oberfläche und damit zur Vergrößerung des Trubvolumens zugesetzt werden. Weiterhin können in den Hohlräumen Bestandteile des zu behandelnden Fluids durch Sperrwirkung und/oder Absorption/Adsorption zurückgehalten werden. Beispiele von Materialien, die auch für Tiefenfilteraufgaben verwendet werden können, sind Papiere, Pappen, Filterschichten, Membrane, poröse Keramikmaterialien, Metall- oder Polymergewebe, Nonwoven und gesinterte Materialien, z.B. aus Metallen, Metalloxiden, Glas oder Polymeren.

Aufgrund ihrer inneren Struktur kann das Filterelement, das vorzugsweise eine Filterscheibe ist, parallel zur Scheibenebene durchströmt werden, wobei sowohl eine Anströmung über die ebenfalls als Durchströmungsfläche wirkende Außenumfangsfläche, so daß sich das Filtrat in entsprechenden

Durchbrechungen der inneren Struktur sammelt, als auch über die durch die innere Struktur gebildeten Durchströmungsflächen möglich ist. Dadurch können die Filterscheiben ohne Halterahmen oder dergl. aufeinandergestapelt werden, so daß ein Filtermodul aus einem einzigen Material hergestellt werden kann. Dieses Filtermodul kann außerhalb der Filtrationsvorrichtung zusammengebaut werden und als Einheit in die Filtrationsvorrichtung eingesetzt werden. Wenn das Filtermaterial ausgetauscht werden muß, kann das gesamte Modul entfernt und ohne zusätzliche Arbeiten - wie im Stand der Technik z.B. Auseinanderbauen des Moduls, um die Halterahmen zu entfernen - als Einheit entsorgt werden. Dadurch werden Zeit und Personal eingespart.

Vorzugsweise ist die Summe aller Durchströmungsflächen eines Filterelements, worunter sowohl die äußere Durchströmungsflächen als auch die im Inneren des Filterelements befindlichen Durchströmungsflächen gemeint sind, größer als die Summe aus der Außenumfangsfläche eines kleinsten, das Filterelement umhüllenden konvexen Körpers und der Außenumfangsfläche eines größten konvexen Körpers ist, der in eine beliebige Durchbrechung des Filterelements eingeschrieben ist. Konvexe Körper sind z.B. Kugeln, Ellipsoide, Zylinder, Kegel, Winkel, Tetraeder oder Quader und werden in "Kleine Enzyklopädie-Mathematik", VEB Bibliographisches Institut Leipzig 1979, S. 625 beschrieben.

Vorzugsweise unterscheidet man bei den Filterelementen Durchbrechungen erster und zweiter Art, die nicht miteinander in Verbindung stehen. Die Filterelemente können derart aufeinandergestapelt werden, daß nur die Durchbrechungen gleicher Art miteinander in Verbindung stehen und Filtrat- und Unfiltratkanäle innerhalb des Filtermoduls bilden.

Vorzugsweise weist mindestens ein Filterelement des Filtermoduls eine sich bis zum Rand des Filterelements erstreckende Durchbrechung auf, die eine Verbindung zur inneren Struktur der Filterelemente herstellt. Wenn

beispielsweise eine Anströmung von außen vorgenommen werden soll, so wird das Filtermaterial nicht nur über die Umfangsfläche angeströmt sondern das Unfiltrat kann über die sich bis zum Rand des Filterelements erstreckenden Verbindungs durchbrechungen auch in das Innere des Filtermoduls eindringen, so daß die durch die innere Struktur gebildeten Durchströmungsflächen genutzt werden können, ohne daß eine entsprechende Zuführung über speziell ausgebildete Endplatten notwendig ist.

Vorzugsweise weisen die Filterscheiben mindestens eine Sammeldurchbrechung zur Bildung eines Filtratsammelkanals im Filtermodul auf, wobei in diesem Fall eine entsprechende Ableitöffnung in einer der Endplatten vorgesehen ist. Bei umgekehrter Betriebsweise kann das Unfiltrat über diese Sammeldurchbrechung zugeführt werden.

Ferner können die Durchbrechungen und/oder die Verbindungs durchbrechungen Versteifungsstege aufweisen, um die Stabilität des Filterelements zu erhöhen. Es können identische oder unterschiedliche Typen an Filterelementen bzw. Filterscheiben zu einem Filtermodul aufeinandergestapelt werden.

Die Filterelemente sind durch ihre innere Struktur vorzugsweise so ausgebildet sein, daß nur ein Typ von Filterelementen erforderlich ist, um ein wirksames Filtrationsmodul aufzubauen. Die Filterelemente können alle in der gleichen Weise aufeinandergestapelt werden. Wenn es die innere Struktur jedoch erforderlich macht, sind die einzelnen Filterelemente jeweils gegeneinander zu verdrehen.

Wegen der Filtrat- und Unfiltratkanäle innerhalb des Filtermoduls muß mindestens eine der Endplatten über eine entsprechende Einleit- und/oder Ableitöffnung verfügen. Im einfachsten Fall kann die obere Endplatte vollkommen geschlossen sein, und die untere Endplatte weist lediglich eine

Ableitöffnung für das Filtrat auf. Dies gilt für den Fall der Außenanströmung des Filtermoduls.

Wenn das Filtermodul von innen angeströmt werden soll, wird über diese Ableitöffnung das Unfiltrat zugeführt. Mindestens eine Endplatte kann auch zum Verteilen des Unfiltrats in die Unfiltratkanäle des Filtermoduls und/oder zum Sammeln des Filtrats ausgebildet sein. Vorzugsweise weist in diesem Fall mindestens eine der Endplatten entsprechende Verteilerkanäle auf, die mit den entsprechenden Durchbrechungen erster Art und/oder zweiter Art in Verbindung stehen. Die Verteilerkanäle bilden ein kommunizierendes Kanalsystem, das jeweils nur mit den Durchbrechungen einer Art in Verbindung steht, damit keine Vermischung von Filtrat und Unfiltrat auftreten kann. Die Durchbrechungen der jeweils anderen Art werden entweder durch die Endplatte abgedeckt oder stehen mit einem eigenen Verteilersystem in der Endplatte in Verbindung. Welche Ausgestaltung der Endplatte gewählt wird, hängt von der Ausgestaltung des Filterelements und der gewünschten Betriebsart ab.

Die Filterelemente können unmittelbar aufeinander liegen, wobei auch die Möglichkeit besteht, die Filterelemente miteinander zu verkleben oder zu verschweißen.

Grundsätzlich verlangt das erfindungsgemäße Filtermodul keine Zwischenlagen. Jedoch kann es aus verschiedenen Gründen sinnvoll sein, Zwischenlagen zu verwenden, wobei Folien, Filterscheiben ohne Durchbrechungen oder auch Metallplatten, insbesondere Edelstahlplatten, zum Einsatz kommen können. Insbesondere bei der Verwendung von Metallplatten werden diese in größeren Abständen im Filtermodul angeordnet, um die Entsorgungsvorteile des Moduls nicht zu beeinträchtigen.

Zwischenlagen können dazu dienen, die Festigkeit eines Filtermoduls zu erhöhen, gerade dann, wenn durch eine komplexe Innenstruktur die Stabilität der Filterelemente leidet und diese zu einer radialen Verformung neigen. So kann es beim Rückspülen eines Filtermoduls zu Ausbauchungen kommen, wenn dies nicht durch Zwischenlagen verhindert wird.

Ferner sorgen Zwischenlagen für eine Segmentierung des Filtermoduls, wodurch der Einbau erleichtert wird, weil das Modul aus mehreren Teilen, die leichter handhabbar sind, zusammengesetzt werden kann. Anstelle von einer Segmentierung eines Filtermoduls zu sprechen, kann man auch von mehreren übereinander gestapelten Filtermodulen sprechen, wobei in diesem Fall dann die Zwischenplatten als Endplatten zu bezeichnen wären.

Wenn die Zwischenlagen aus biegesteifem Material, wie z.B. Edelstahl mit entsprechender Dicke, z.B. 3mm, bestehen, tragen diese Zwischenplatten auch zu einer Vergleichmäßigung der Anpressung bei.

Vorzugsweise ist das Filtermodul senkrecht im Gehäuse angeordnet, wodurch der Aus- und Einbau erleichtert wird. Außerdem ist die vertikale Anordnung für eine gute Entlüftung vorteilhaft.

Vorteilhafterweise ist eine der beiden Endplatten, insbesondere die obere Endplatte, beweglich gelagert, damit die Quellfähigkeit und somit die Ausdehnung des Filterelementstapels berücksichtigt werden kann. Im Gehäuse kann eine Anpressvorrichtung vorgesehen werden, die vorzugsweise an der beweglich gelagerten Endplatte angreift. Eine solche Anpressvorrichtung kann von oben und/oder von unten auf das Filtermodul einwirken.

Wenn mehrere Filtermodule in einer Filtrationsvorrichtung übereinander und/oder nebeneinander angeordnet sind, kann eine gemeinsame

Anpreßvorrichtung oder für jedes einzelne Filtermodul eine eigene Anpreßvorrichtung vorgesehen sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist mindestens ein Sicherungselement vorgesehen, das die Filterscheiben zumindest beim Einbau in ihrer relativen Lage zueinander fixiert. Je nach Art der Ausgestaltung der inneren Struktur der Filterelemente müssen die Filterelemente nach einem bestimmten Schema aufeinander gestapelt werden, damit kein Kurzschluß zwischen den Filtrat- und Unfiltratkanälen auftritt. Solche Sicherungselemente können mit Ausnehmungen am Scheibenrand oder auch im Inneren des Filtermoduls zusammenwirken, so daß die Lage der Filterscheiben zueinander eindeutig festgelegt wird.

Das Sicherungselement ist vorzugsweise Bestandteil einer Halteeinrichtung, die mit mindestens einer Endplatte verbunden ist. Vorzugsweise weist die Halteeinrichtung zwei Stäbe auf, über die die beiden Endplatten miteinander verbunden sein können, wobei die Stäbe in durch Ausnehmungen der Filterelemente gebildete Außennuten des Filtermoduls eingreifen. Es ist möglich, mittels dieser Halteeinrichtung das gesamte Modul aus der Filtrationsvorrichtung zu entfernen.

Im Innern des Filtermoduls kann mindestens eine Rückhalteinrichtung angeordnet sein. Hierdurch kann eine weitere Filtration erfolgen, um die Reinheit des filtrierten Fluids noch einmal zu erhöhen oder um das Fluid mit einer Membranfiltration zuverlässig zusätzlich zu sterilisieren. Wichtig ist hierbei, daß die Länge der Rückhalteinrichtung, die vorzugsweise ein Kerzenfilter mit oder ohne Plissierung oder ein Siebfilter sein kann, kürzer als die minimale Länge des Filtermoduls bei der größten Verpressung ist, damit es nicht zu einer Stauchung des Kerzenfilters kommt. Vorzugsweise wird man, um Beschädigungen zu verhindern, die Beweglichkeit der Endplatten begrenzen.

Die Rückhalteeinrichtung kann an einer der beiden Endplatten lösbar befestigt sein.

Beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Filterelementes,

Fig. 2 eine Draufsicht auf ein Filterelement gemäß einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 3 ein Filtermodul in Explosionsdarstellung,

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung eines Filtermoduls,

Fig. 5 einen Vertikalschnitt durch ein Filtermodul,

Fig. 6-9 Darstellungen von Filtrationseinrichtungen gemäß unterschiedlicher Ausführungsformen,

Fig. 10 + 11 Aus- und Einbau eines Filtermoduls in eine Filtrationsvorrichtung gemäß zweier Ausführungsformen.

In der Fig. 1 ist ein flaches Filterelement 10 dargestellt, das eine mäanderförmige Struktur aufweist. Nach der Herstellung eines herkömmlichen Filterelementes, beispielsweise mit quadratischem Format, wird in das Filterelement 10 eine Durchbrechung 20 eingebracht, wodurch die innere Struktur 17 festgelegt wird. Die durch das Tiefenfiltermaterial 12 begrenzte Fläche der Durchbrechung 20 bildet eine Durchströmungsfläche 11 für das

Filtrat bzw. Unfiltrat. Es handelt sich in der hier gezeigten Ausführungsform um eine fingerartige Durchbrechung 20, an die die Außenkontur 18 angepaßt ist. Das vorbleibende Tiefenfiltermaterial 12 weist somit eine mäanderförmige Struktur auf, wobei die Breite der filtrationswirksamen Bereiche überall gleich groß ist.

Wenn dieses Filterelement 10 beispielsweise radial von außen (Pfeil 13) über die Umfangsfläche 19 angeströmt wird, die dann auch eine Durchströmungsfläche bildet, dann bilden die Schlaufen auf der Außenseite Unfiltraträume 25. Im Innern des Filterelements 10 sammelt sich das Filtrat, das durch eine Ableitöffnung in einer nicht dargestellten Endplatte abgezogen wird.

Dieses Filterelement 10 kann auch in umgekehrter Richtung längs des Pfeils 13' von innen nach außen angeströmt werden. In beiden Fällen wird das Filterelement 10 parallel zur Ebene des Filterelements also im wesentlichen radial angeströmt.

Das Filterelement 10 wird von dem kleinsten, möglichen konvexen Körper (Außenkörper) 60 umhüllt, der im gezeigten Beispiel ein Polyeder mit einer achteckigen Grundfläche ist, wobei die Ecken gerundet sind. Die dazugehörige Außenumfangsfläche 61 kann man sich als ein um das Filterelement 10 gelegtes Band vorstellen. In ähnlicher Weise ist in die Durchbrechung 20 ein größtmöglicher konvexer Körper (Innerenkörper) 62 eingelegt, der eine Umfangsfläche 63 besitzt. Auch dieser konvexe Innenkörper besitzt eine viereckige Grundfläche. Aufgrund der sternförmigen Ausgestaltung des Filterelements 10 ist die Summe der Durchströmungsflächen 11, 19, größer als die Summe der Flächen 61 und 63.

In der Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform eines Filterelementes 10 in Form einer Scheibe 10' dargestellt, bei der zwei konzentrisch angeordnete

ringförmige Durchbrechungen 20 und 30 in die Filterscheibe 10' eingebracht sind. Beide Durchbrechungen 20, 30 stehen nicht miteinander in Verbindung und bilden eine Durchbrechung erster Art und eine Durchbrechung zweiter Art. Die Außenumfangsfläche 61 des konvexen Außenkörpers 60 ist mit der Außenumfangsfläche 19 der Filterscheibe 10' in diesem Fall identisch.

Die Durchbrechungen 20 und 30 sind nicht zu einem Ring vollständig geschlossen, weil zusätzlich noch Verbindungs durchbrechungen 21 und 31 vorgesehen sind, die die jeweiligen Kreise der Durchbrechungen 20 und 30 schneiden. Die Verbindungs durchbrechung 21 stellt die Verbindung von der Durchbrechung 20 zur Umfangsfläche 19 dar. Die Verbindungs durchbrechung 31 erstreckt sich ebenfalls in radialer Richtung und verbindet die äußere ringförmige Durchbrechung 30 mit einem kreisrunden Loch in der Mitte, die die sogenannte Sammeldurchbrechung 33 darstellt. Sämtliche Durchbrechungen 20, 21, 30, 31 bilden zusammen die innere Struktur 17.

Die Sammeldurchbrechung 33 stellt in der hier gezeigten Ausführungsform die größte Durchbrechung innerhalb der Filterscheibe 10' dar, so daß dort der größtmögliche konvexe Innenkörper 62 (schraffiert dargestellt) hineingelegt werden kann, der mit der Sammeldurchbrechung 33 identisch ist. Vergleicht man die Summe aller Durchströmungsflächen mit der Summe der Fläche 61 und der Fläche 63, so ist diese Summe aller Durchströmungsflächen größer.

Die Breite der filtrationswirksamen Bereiche zwischen der Umfangsfläche 19 und der äußeren Durchbrechung 30 bzw. der äußeren Durchbrechung 30 und der inneren Durchbrechung 20 sowie zwischen dieser Durchbrechung 20 und der Sammeldurchbrechung 33 ist überall gleich groß, so daß überall in der Tiefenfilterscheibe 10' dieselbe Filtrationswirkung erzielt wird. Die Scheibe kann so betrieben werden, daß über den mit 24 gekennzeichneten Eingang der Verbindungs durchbrechung 21 das Unfiltrat in die innere Durchbrechung 20 eingeleitet wird. Das Filterelement wird dadurch nicht nur mit der

Umfangsfläche 19, sondern auch im Innern über die innere Durchbrechung 20 angeströmt. Die umgekehrte Betriebsweise ist ebenfalls möglich.

Um die Stabilität zu erhöhen, sind in der Durchbrechung 20 zwei Versteifungsstege 41 vorgesehen, die die Durchbrechung 20 in etwa drei gleich große kreisbogenförmige Abschnitte unterteilen. Entsprechend weist auch die äußere Durchbrechung 30 zwei Versteifungsstege 42 auf. Wenn die Filterscheiben 10' zu einem Filtermodul 1 aufeinandergestapelt werden, wie dies in der Fig. 3 und der Fig. 4 dargestellt ist, ist darauf zu achten, daß die Scheiben exakt zueinander ausgerichtet sind, damit die Verbindungs durchbrechungen 21, 31 nicht versehentlich eine der Durchbrechungen 20 bzw. 30 kreuzen, was zu einer Vermischung von Filtrat und Unfiltrat führen würde. Es muß daher beim Zusammenbau darauf geachtet werden, daß die Durchbrechungen erster Art, hier die Durchbrechungen 20, 21 nicht mit den Durchbrechungen zweiter Art (Durchbrechungen 30, 31 und 33) in Verbindung treten können. Um die Ausrichtung der Filterscheibe 10' festzulegen, sind an der Umfangsfläche 19 Fixierstrukturen 44 in Form von halbkreisförmigen Ausnehmungen vorgesehen, in die die in der Fig. 4 gezeigten Stangen 71 eingreifen.

In der Fig. 3 ist ein Filterscheibenstapel in Explosionsdarstellung zu sehen, wobei zwei Ausführungsformen von Filterscheiben 10a' und 10b' alternierend aufeinandergesetzt sind. Die Filterscheibe 10a' besitzt eine radiale Verbindungs durchbrechung 21 mit einem Eingang 24 am Rand, während die Filterscheiben 10b' ausschließlich konzentrische Durchbrechungen 20 und 30 aufweisen. Durch eine entsprechende Anordnung von Versteifungsstegen innerhalb der Durchbrechungen 20, 30 wird gewährleistet, daß sich die Durchbrechungen erster Art nicht mit den Durchbrechungen zweiter Art überkreuzen. Die Verbindungs durchbrechungen 21, 31 befinden sich nämlich im Bereich der Versteifungsstege der jeweils benachbarten Filterscheibe. Die übereinanderliegenden Sammeldurchbrechungen 33 bilden einen gestrichelt

eingezeichneten Filtratsammelkanal 35, während der die Filterelemente 10a,b' umgebende Raum den Unfiltratsammelkanal 36 bildet.

In der Fig. 4 ist ein Filtermodul 1 dargestellt, das beispielhaft neun Filterscheiben aufweist, wovon die Filterscheibe 10' der in Figur 2 gezeigten Ausführungsform entspricht. Die Filterelemente sind auf einer Endplatte 53 abgelegt, in der zwei Stäbe 71 befestigt sind, die in die entsprechende Fixierstruktur 44 am Scheibenrand eingreifen und auf diese Weise die Ausrichtung der Filterscheiben 10' gewährleistet. An den Stäben 71 kann das gesamte Modul erfaßt und aus der Filtrationsvorrichtung entfernt werden. Ein komplizierter Aus- und Einbau entfällt. Ferner kann das gesamte Modul bis auf die Stäbe 71 und die Endplatte 53 als ganzes entsorgt werden, ohne daß die einzelnen Filterscheiben voneinander getrennt werden müssen. Am oberen Ende der Stäbe 71 sind Zapfen 72 vorgesehen, an denen eine Trageeinrichtung angreifen kann, um das gesamte Modul aus der Filtrationsvorrichtung zu heben.

In der Fig. 5 ist ein Schnitt durch ein Tiefenfiltermodul 1 dargestellt. Die Filterscheiben 10' sind alle identisch ausgebildet und in der gleichen Weise, d.h. ohne Verdrehwinkel, aufeinandergelegt, so daß die Durchbrechungen 20 und 30 deckungsgleich aufeinanderliegen. Im Zentrum ist eine Sammeldurchbrechung 33 vorgesehen, in der entweder das Filtrat gesammelt oder das Unfiltrat eingeleitet wird. Die untere Endplatte 53 besitzt im Bereich der Sammeldurchbrechung 33 eine Einleit- bzw. Ableitöffnung 56, in die zwei horizontal angeordnete Verteilerkanäle 57a und 57b münden. Diese Verteilerkanäle 57a, 57b stehen über Verbindungskanäle 58a-f mit den Durchbrechungen 30 der unteren Filterscheibe 10' in Verbindung, so daß das dort gesammelte Filtrat zur Ableitöffnung 56 fließen kann bzw. wenn eine umgekehrte Betriebsweise vorgenommen wird, das Unfiltrat, das über die Einleitöffnung 56 zugeführt wird, zu den Durchbrechungen 30 gelangen kann.

Die untere Endplatte 53 ist so ausgebildet, daß die Durchbrechungen 20 der benachbarten Filterscheibe 10' abgedeckt und somit verschlossen sind.

Ein solches Filtermodul ist gemäß der Darstellung der Fig. 6 in ein Filtrationsgehäuse 51 eingesetzt, wobei das Unfiltrat beispielsweise durch den Stutzen 54 in das Gehäuse 51 eintritt und nach dem Durchlauf durch das Filtermodul 1 über den Stutzen 55 wieder verläßt. Bei umgekehrter Betriebsweise wird das Unfiltrat über den Stutzen 55 zugeführt und das Filtrat über den Stutzen 54 abgeleitet.

Das Modul 1 weist eine untere Endplatte 53 auf, die auf einer fest eingebauten trägerplatte 70 aufliegt. Beide Platten 53 und 70 besitzen eine Einleit- bzw. Ableitöffnung 56, die mit der Sammeldurchbrechung 33 fluchtet. Auf der Oberseite des Moduls 1 liegt eine bewegliche obere Endplatte 52 auf, an der eine Anpreßeinrichtung 90 angreift, die auf dem Deckel 73 der Filtrationsvorrichtung 50 installiert ist und beispielsweise über einen Kolben 74 auf die obere Endplatte 52 drückt und auf diese Art und Weise die Filterscheiben 10' zusammendrückt und fixiert. Ferner wird dadurch eine bessere Abdichtung der Endplatten 52 und 53 zum Filtermodul 1 gewährleistet. Weiterhin ist bei der Verwendung einer Anpreßvorrichtung eine Vertauschung von Unfiltratraum und Filtratraum möglich, da die Endplatte 52 durch die Anpreßvorrichtung 90 auf das Modul gepreßt wird und bei jeder Betriebsweise die Filterelemente gehalten werden. Auch wenn in dieser wie in den anderen Darstellungen die Anpreßvorrichtung 90 von oben auf das Filtermodul 1 einwirkt, so ist grundsätzlich auch eine Anpressung von unten auf das Filtermodul 1 möglich. Bei Verwendung eines Hydraulikaggregates kann die Anpreßkraft konstant gehalten werden, so daß immer eine gleichmäßige Verpressung des Filtermoduls 1 erfolgt. Hierdurch kann jederzeit eine sichere Funktion des Filtermoduls 1 gewährleistet werden.

In der Fig. 7 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt, die sich von der in der Fig. 6 gezeigten Ausführungsform lediglich dadurch unterscheidet, daß in der Sammeldurchbrechung 33 eine Filterkerze 2 angeordnet ist. Hierdurch kann eine weitere Filtration erfolgen, um die Reinheit des filtrierten Fluids nochmals zu erhöhen oder aber um das Fluid mit einer Membranfiltration zuverlässig zu sterilisieren. Wichtig ist, daß die Länge der Filterkerze 2 kürzer als die minimale Länge des Filtermoduls 1 bei der größten Verpressung ist, damit es nicht zu einer Stauchung der Filterkerze 2 kommen kann.

Vorzugsweise wird daher eine Wegbegrenzung für die Anpreßvorrichtung 90 vorgesehen.

In der Fig. 8 ist eine weitere Ausführungsform vorgesehen, in der drei Filtermodule 1 übereinander abgeordnet sind. Auf der Trägerplatte 70 liegt die untere Endplatte 53 des untersten Filtermoduls 1 auf. Die obere Endplatte des unteren Filtermoduls 1 bildet gleichzeitig die untere Endplatte des mittleren Filtermoduls und das gleiche gilt für die Anordnung des obersten Filtermoduls. Bei dieser Ausführungsform können die mittleren Endplatten auch als Zwischenlager bezeichnet werden. Die obere Endplatte 52 ist beweglich angeordnet und, wie zuvor im Zusammenhang mit den anderen Ausführungsbeispielen erläutert worden ist, mit der Anpreßvorrichtung 90 verbunden. Es erfolgt hier eine gemeinsame Verpressung aller drei Filtrationsmodule 1 mittels der Anpreßvorrichtung 90. Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß eine hohe Bauhöhe der Filtrationsvorrichtung 50 erzielt werden kann. Die Handhabbarkeit wird durch die Unterteilung in drei Einzelmodule erleichtert, die jeweils mit ihrer darzugehörigen unteren Endplatte aus dem Filtrationsgehäuse 51 entnommen werden können.

In der Fig. 9 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt. Hierbei sind zwei Filtrationsmodule 1 parallel so eingebaut, daß sie durch eine gemeinsame Anpreßvorrichtung 90 und eine gemeinsame Endplatte 52 bzw. 53 verpreßt

werden können. Es ist auch möglich, für jedes Filtrationsmodul eine eigene Anpreßvorrichtung vorzusehen.

In der Fig. 10 ist der Einbau eines Filtermoduls 1 dargestellt. Zunächst wird das Filtrationsgehäuse 51 geöffnet, indem der Deckel 73 mit der Anpreßvorrichtung 90 und der oberen Endplatte 52 entfernt wird. Anschließend wird z.B. mit einem Gabelstapler 80 und einer nicht dargestellten Hebevorrichtung das Filtermodul 1 aus dem Filtergehäuse 51 gehoben. Hierbei hängt das Filtermodul 1 an einer Trageeinrichtung 81, beispielsweise in Form eines Seils, das an den Zapfen 72 die Stäbe 71 angreift. Nachdem das Modul 1 in das Filtergehäuse 51 gesetzt wurde, werden die Stäbe 71 entfernt, bevor der Behälterdeckel 73 mit der Anpreßvorrichtung 90 wieder auf das Gehäuse 51 gesetzt wird. Anschließend kann das Filtermodul 1 durch die Anpreßvorrichtung 90 und über die Endplatte 52 verpreßt werden.

In der Fig. 11 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt, bei der das Filtergehäuse 51 mit dem Deckel 73 eine Einheit bildet, so daß das Gehäuse durch Entfernen des Deckels zusammen mit dem Gehäuse 51 geöffnet wird. In dem dargestellten Fall steht das Filtermodul 1 auf einer beweglichen unteren Endplatte 53 und wird mittels der unter dem Gehäuse liegenden Anpreßvorrichtung 90 gegen die obere Trägerplatte 75 gepreßt. Das Fluid betritt das Gehäuse 51 durch den seitlichen Stutzen 54 und verläßt es nach der Filtration durch das Filtermodul 1 durch den oberen Stutzen 55. Zusätzlich sind in diesem Fall an der Unterseite des Filtergehäuses noch nicht dargestellte Abläßventile angebracht, um eine vollständige Leerung zu gewährleisten. Der Vorteil einer derartigen Konstruktion liegt darin, daß die relativ schwere Anpreßeinrichtung 90 mit dem festen Teil des Filtergehäuses 51 verbunden ist, so daß der Aufbau stabiler ist und zudem die Anschlußleitungen fest verlegt werden können.

Patentansprüche

1. Filtrationsvorrichtung mit einem Gehäuse mit mindestens einem in das Gehäuse eingesetzten Filtermodul, das zwei Endplatten und mehrere dazwischen angeordnete Filterelemente aufweist, wobei das Gehäuse Öffnungen zur Einleitung des Unfiltrats und zur Ableitung des Filtrats aufweist, dadurch gekennzeichnet,

daß das Filtermodul (1) aufeinandergestapelte Filterelemente (10,10',10a',10b') aus Tiefenfiltermaterial aufweist, die eine mindestens durch eine Durchbrechung (20) gebildete innere Struktur (17) aufweisen, wobei die durch das Tiefenfiltermaterial (12) gebildete Begrenzungsfläche der Durchbrechung (20) eine Durchströmungsfläche (11) für Filtrat oder Unfiltrat bildet, und

daß mindestens eine Endplatte (52,53) mindestens eine Einleit- und/oder Ableitöffnung (56) aufweist.
2. Filtrationsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe aller Durchströmungsflächen (11) eines Filterelements (10) größer ist als die Summe aus
 - der Außenumfangsfläche (61) eines kleinsten, das Filterelement umhüllenden konvexen Körpers (60) und
 - der Außenumfangsfläche (63) eines größten konvexen Körpers (62), der in eine beliebige Durchbrechung (20,33) des Filterelements (10) eingeschrieben ist.

3. Filtrationsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterelemente (1) Durchbrechungen erster Art (20) und Durchbrechungen zweiter Art (30) aufweisen, die nicht miteinander in Verbindung stehen, und
daß die Filterelemente (1) derart aufeinander gestapelt sind, daß nur die Durchbrechungen gleicher Art miteinander in Verbindung stehen und Filtrat- und Unfiltratkanäle innerhalb des Filtermoduls b(1) ilden.
4. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Filterelement (10,10',10a',10b') des Filtermoduls (1) eine sich bis zur Umfangsfläche (19) des Filterelements erstreckende Durchbrechung (21) aufweist, die eine Verbindung zur inneren Struktur (17) der Filterelemente (10,10',10a',10b') herstellt.
5. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterelemente (10,10',10a',10b') mindestens eine Sammeldurchbrechung (33) zur Bildung eines Filtratsammelkanals (35) im Filtermodul (1) aufweisen.
6. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterelemente (10,10',10a',10b') unmittelbar aufeinanderliegen.
7. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterelemente (10,10',10a',10b') untereinander verklebt oder verschweißt sind.

8. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei Filterelementen (10,10',10a',10b') jeweils eine Zwischenlage angeordnet ist.
9. Filtrationsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenlage eine Folie, ein Filterelement ohne Durchbrechungen oder eine Metallplatte ist.
10. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Filtermodul (1) senkrecht im Filtrationsgehäuse (51) angeordnet ist.
11. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine der beiden Endplatten (52,53) beweglich gelagert ist.
12. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Sicherungselement vorhanden ist, das die Filterelemente (10,10',10a',10b') zumindest beim Einbau in ihrer relativen Lage zueinander fixiert.
13. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Sicherungselement Bestandteil einer Halteeinrichtung ist, die mit mindestens einer Endplatte (52,53) verbunden ist.
14. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteeinrichtung zwei Stäbe (71) aufweist, wobei die Stäbe (71) in durch Ausnahmungen der Filterelemente gebildete Außennuten des Filtermoduls (1) eingreifen.

15. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in dem durch die Sammeldurchbrechungen (33) des Filterelementes (10,10',10a',10b') gebildeten Sammelkanal des Filtermoduls (1) eine Rückhalteeinrichtung angeordnet ist.
16. Filtrationsvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückhalteeinrichtung ein Kerzenfilter (2) mit oder ohne Plissierung oder ein Siebfilter ist.
17. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückhalteeinrichtung an einer der beiden Endplatten (52,53) lösbar befestigt ist.
18. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß am Filtrationsgehäuse (51) eine Anpreßvorrichtung (90) angeordnet ist, die an der beweglichen Endplatte (52,53) angreift.
19. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Endplatte (52,53) zum Verteilen des Unfiltrats in die Unfiltratkanäle des Filtermoduls (1) und zum Sammeln des Filtrats agebildet ist.
20. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Endplatten (52,53) Verteilerkanäle (57a,b) aufweist, die mit den entsprechenden Durchbrechungen erster Art und/oder zweiter Art (20,30) in Verbindung stehen.

21. Filtrationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Filtermodule (1) nebeneinander und/oder übereinander angeordnet und durch Zwischenplatten voneinander getrennt sind.
22. Filtrationsvorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Filtermodule (1) eine gemeinsame oder eine eigene Anpreßvorrichtung (90) aufweisen.

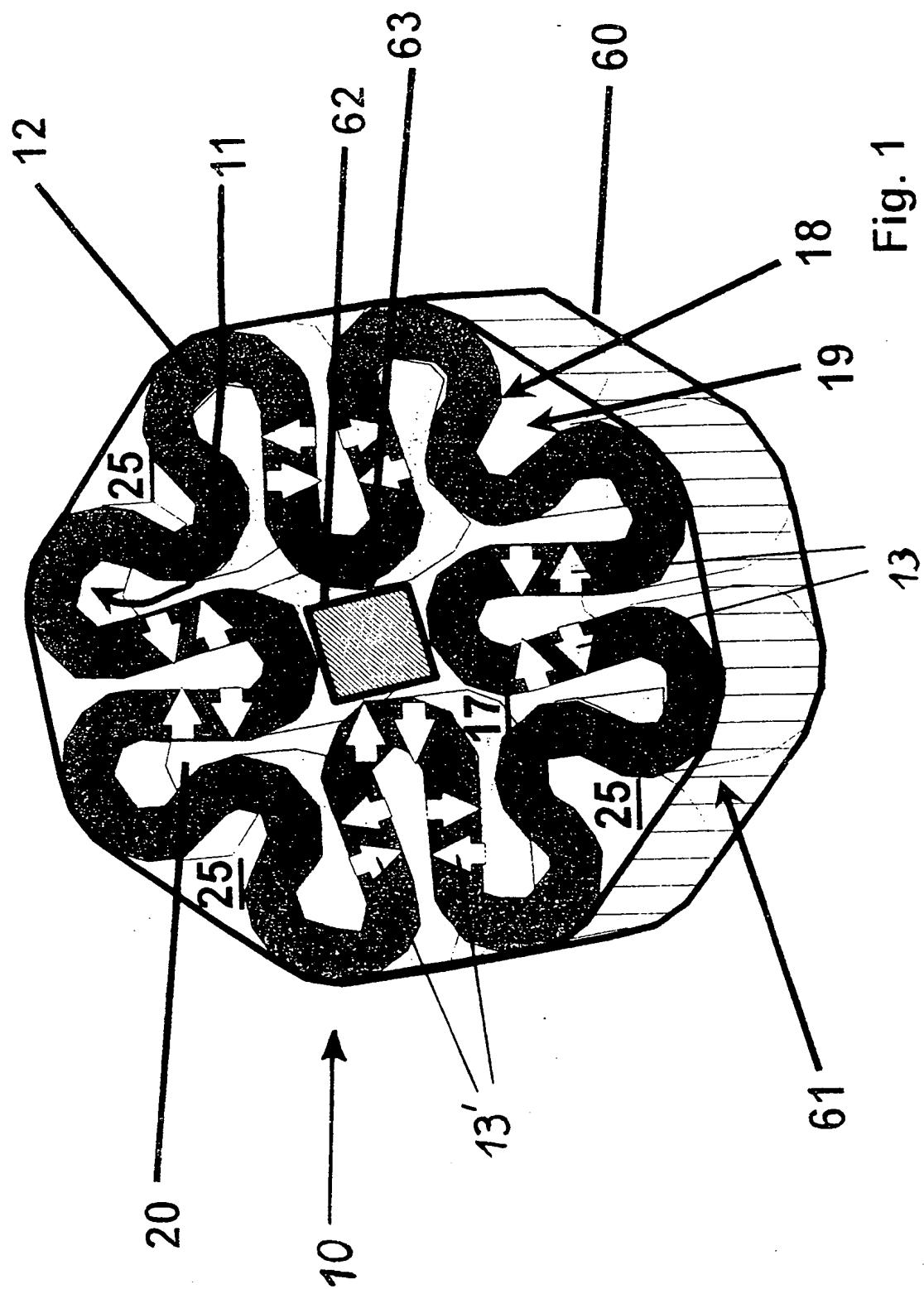


Fig. 1

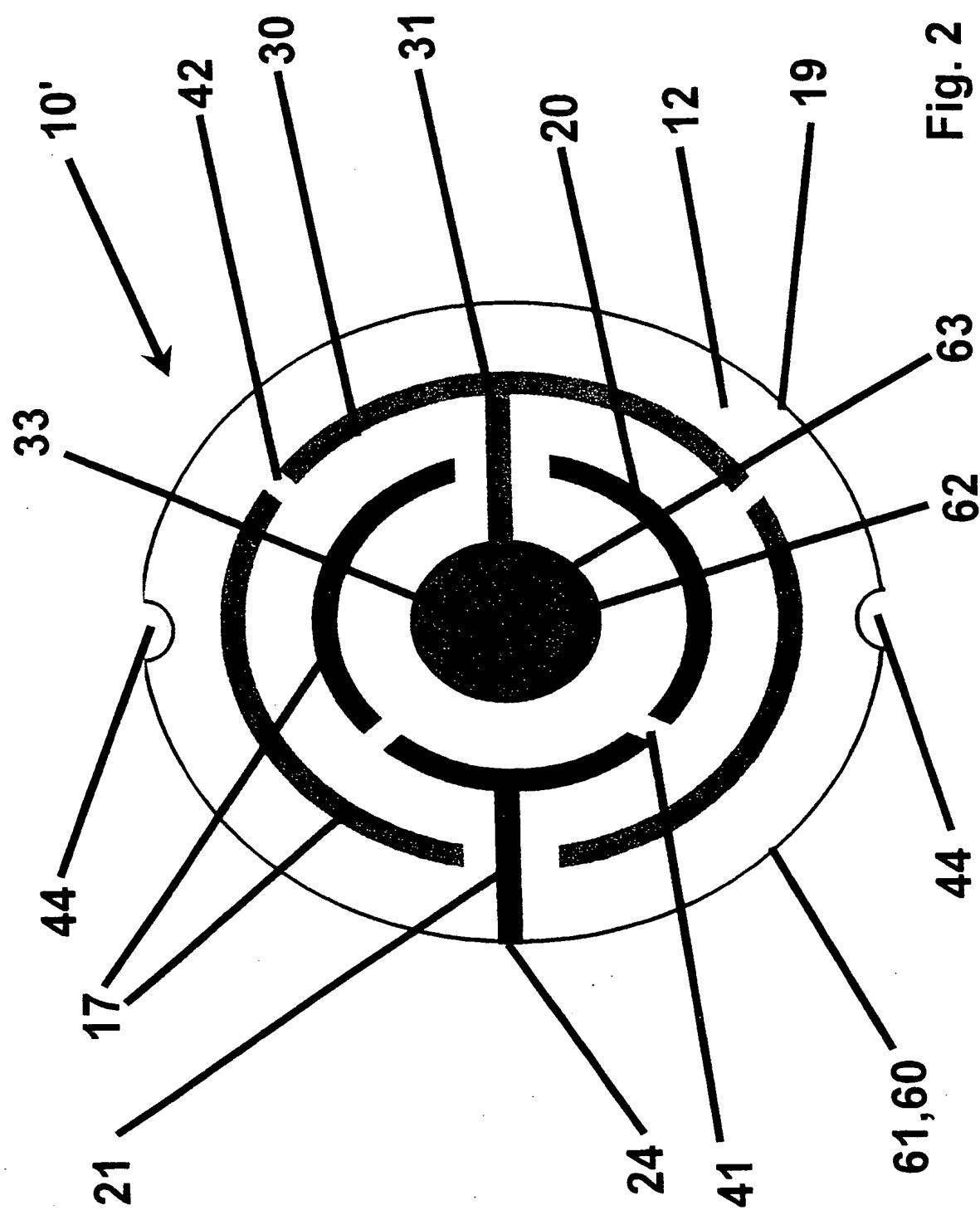


Fig. 2

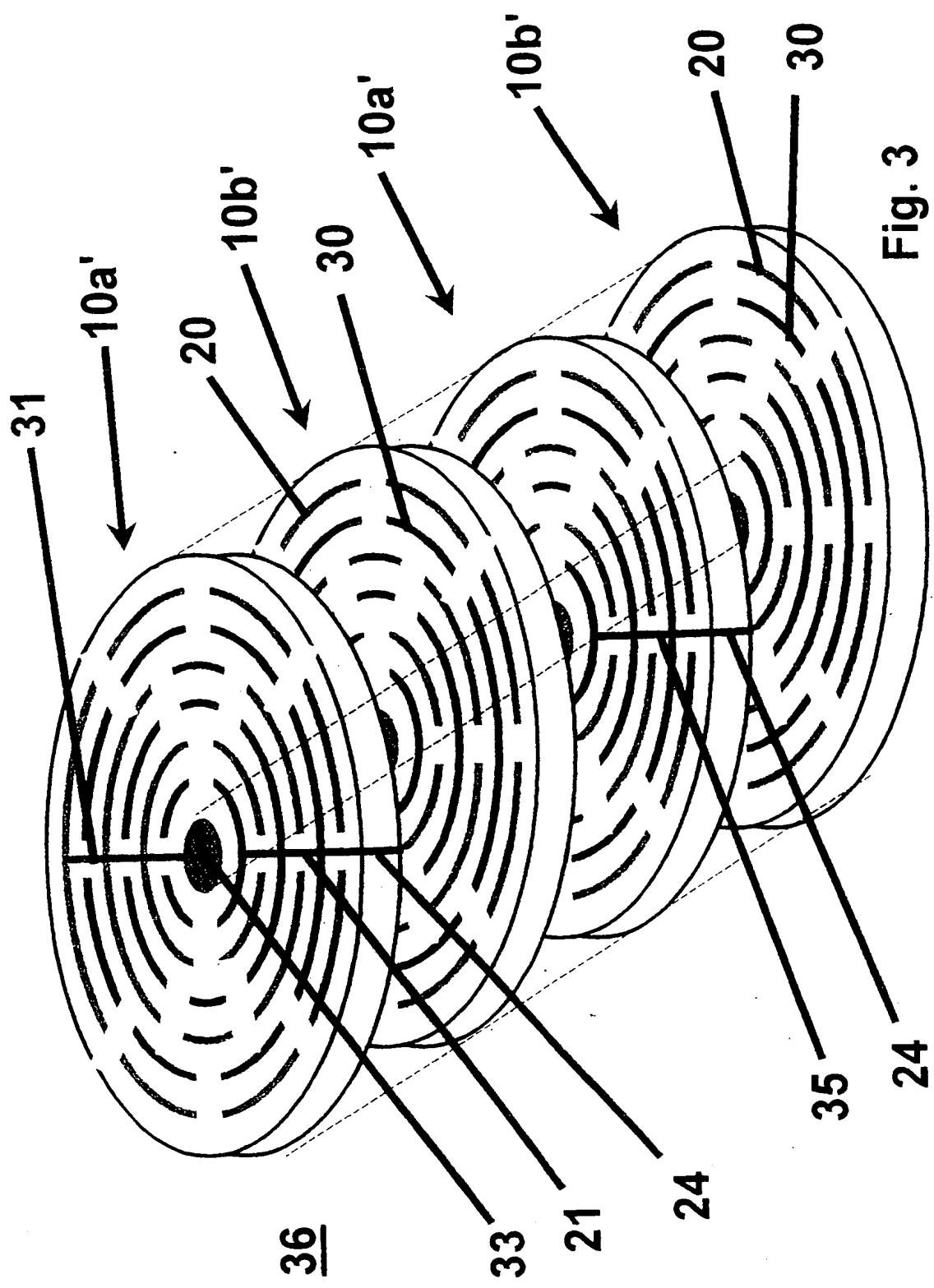


Fig. 3

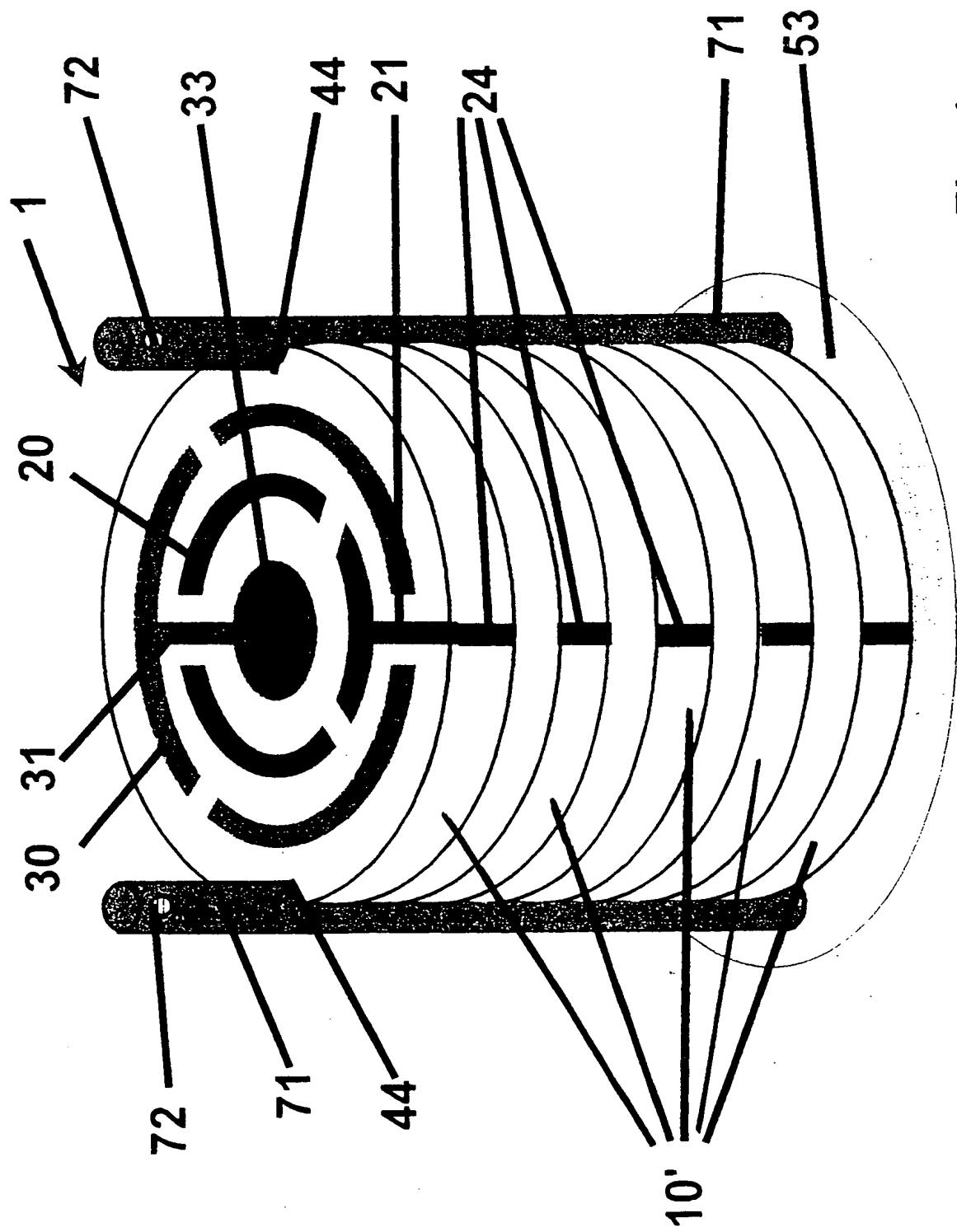
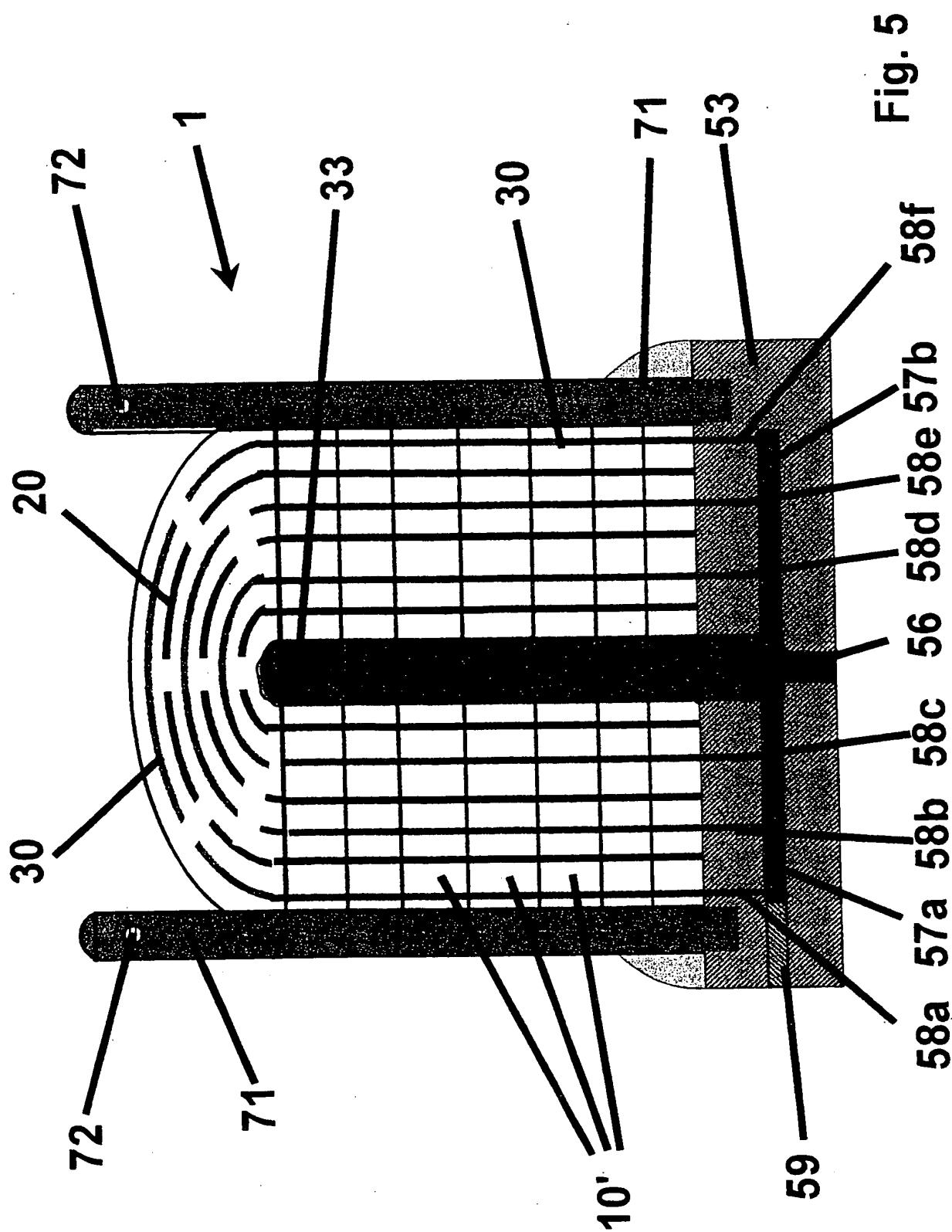


Fig. 4



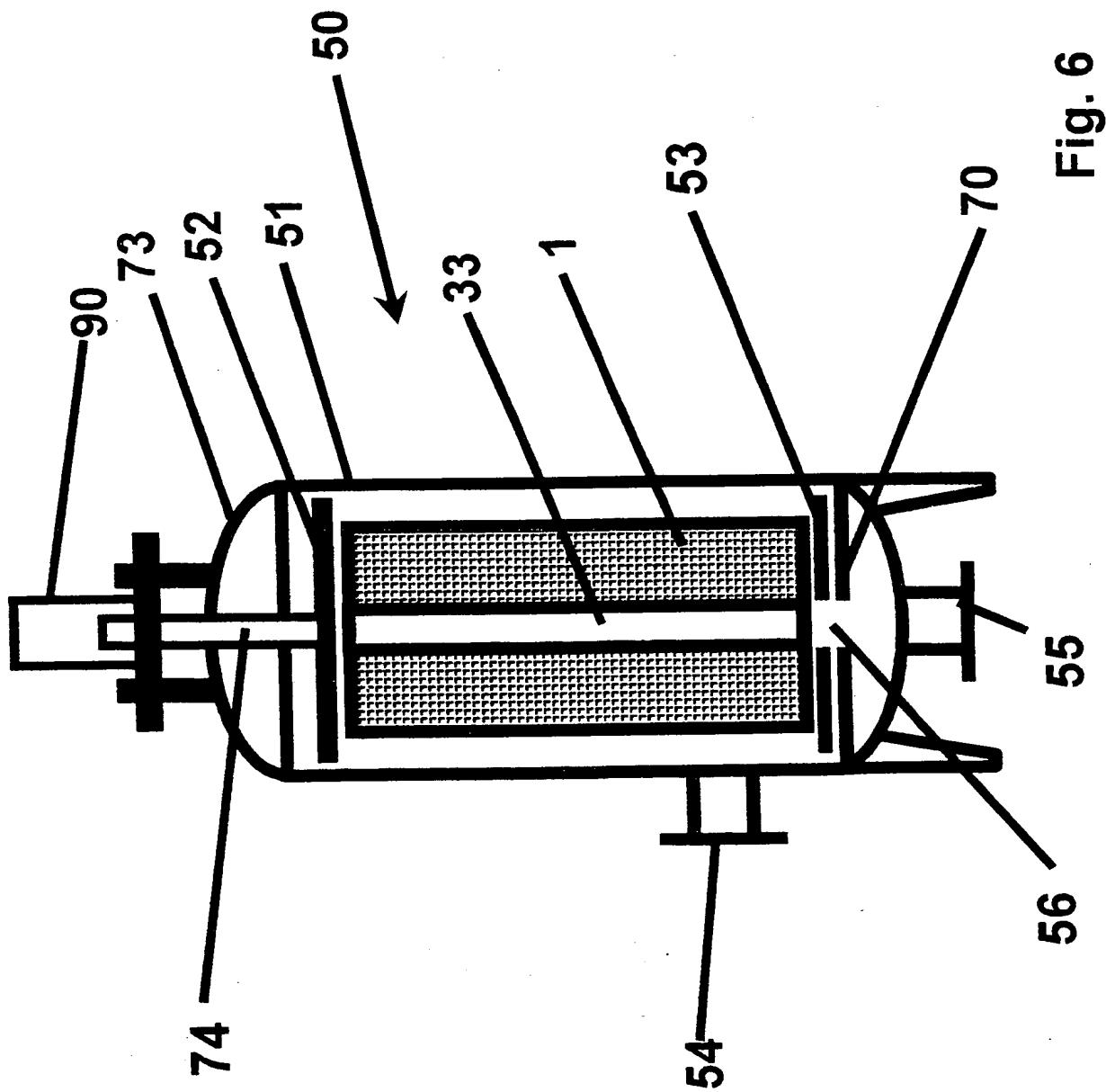
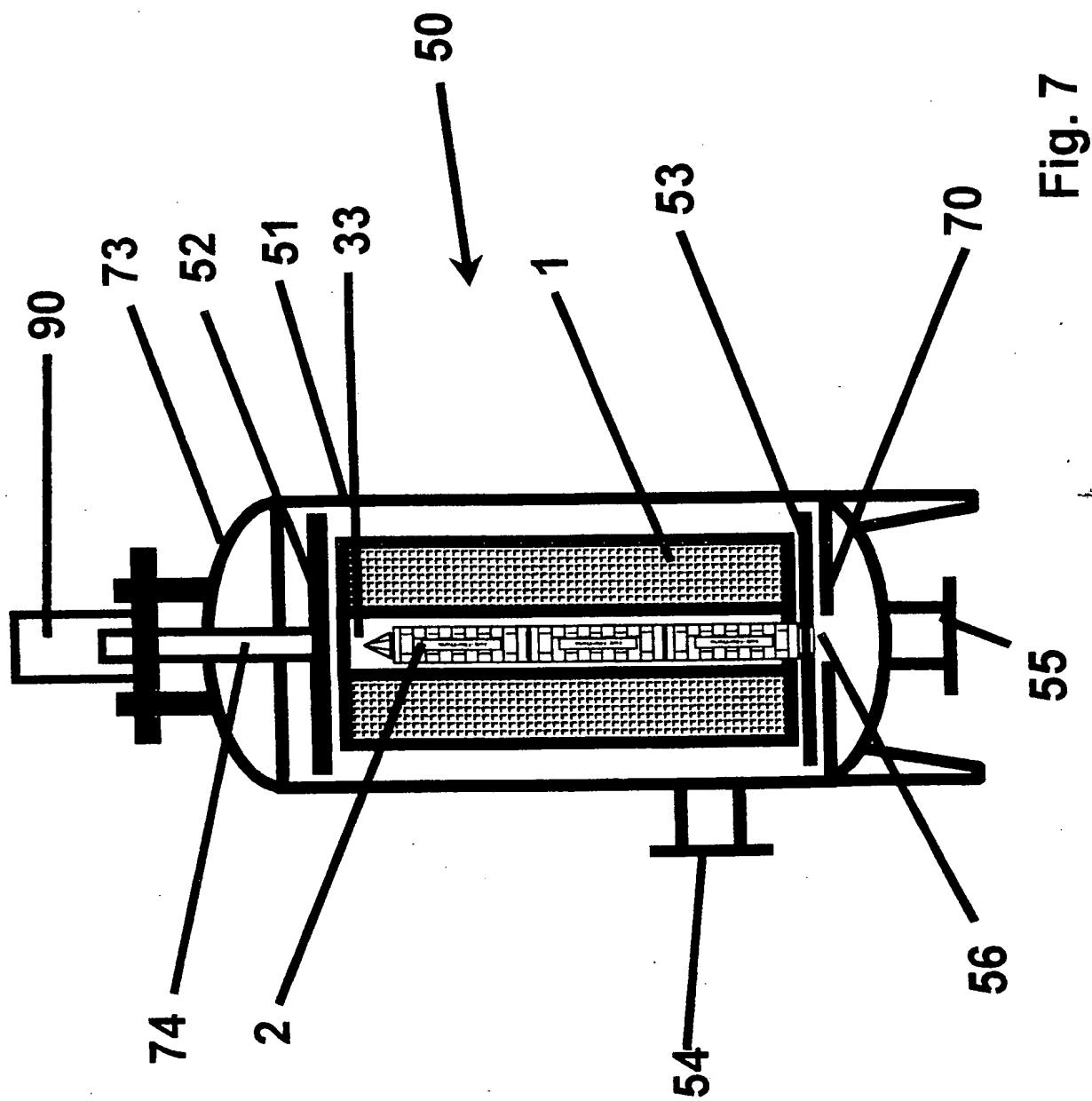


Fig. 6



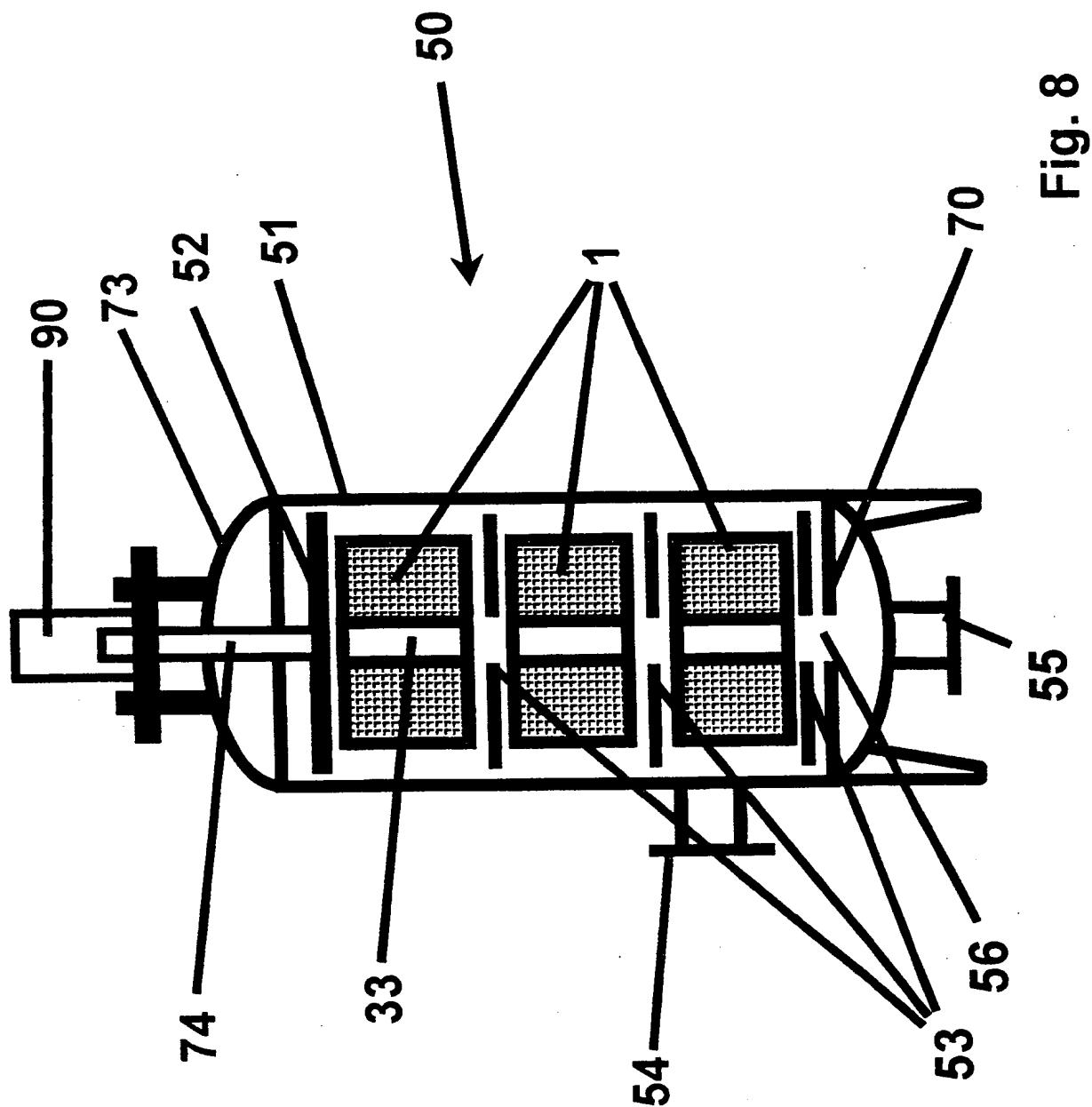


Fig. 8

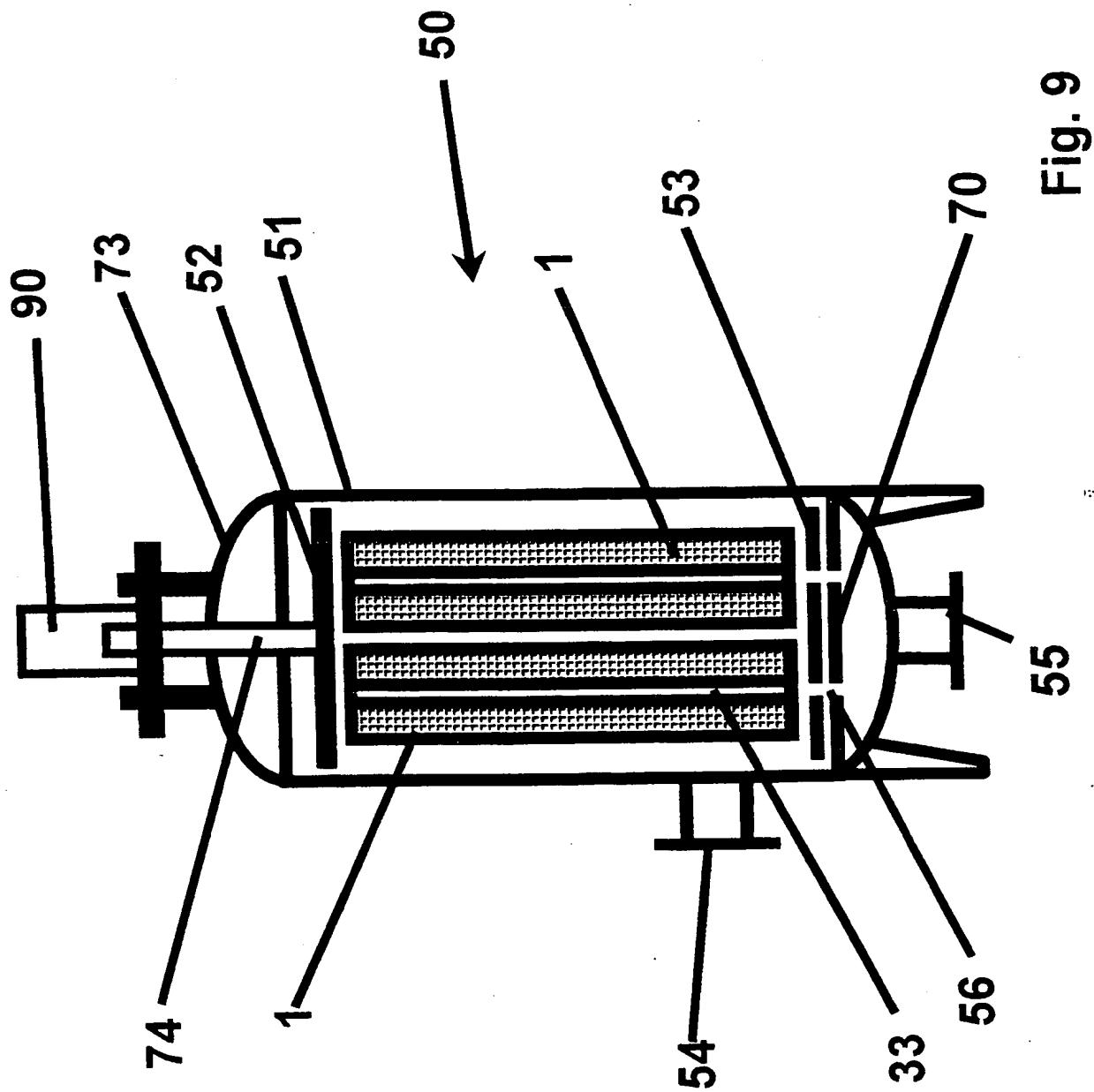


Fig. 9

Fig. 10

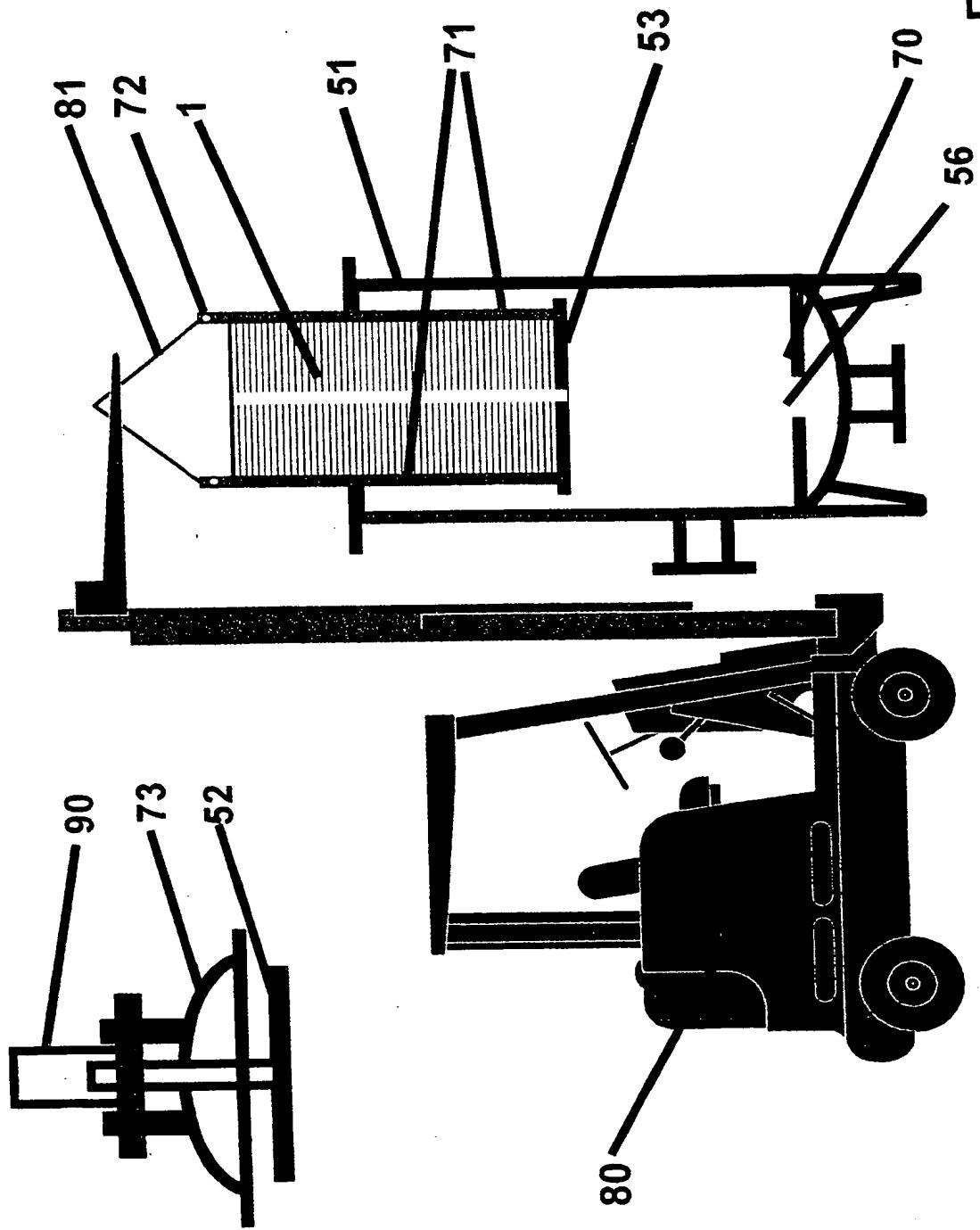
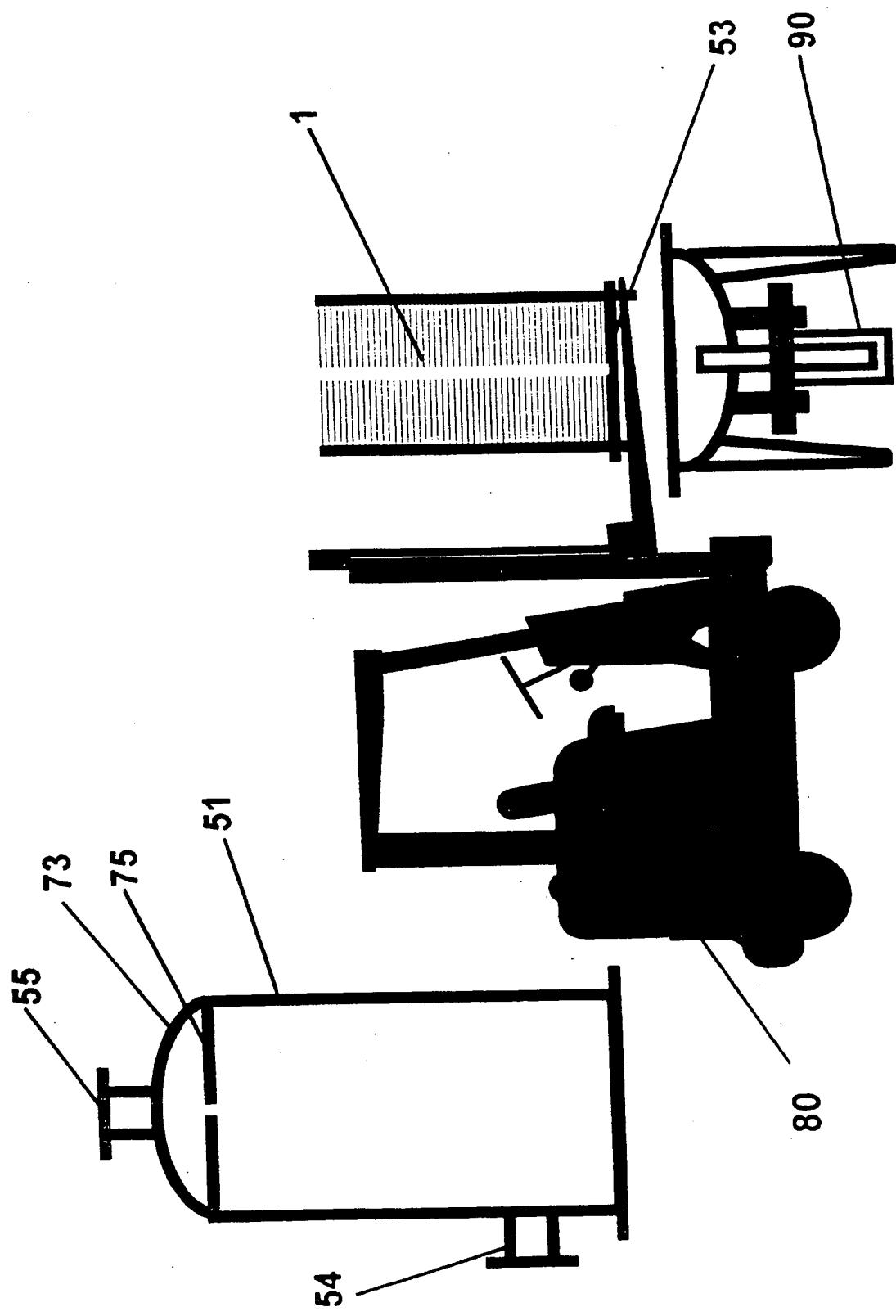


Fig. 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l. Appl. No. / Application No.
PCT/EP 98/00683

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B01D29/31 B01D25/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category ^o	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 521 060 A (W. W. HALLINAN) 5 September 1950	1, 3, 5, 6, 8-21
Y	see the whole document ---	2, 4, 7
Y	US 3 598 242 A (MOTT LAMBERT H) 10 August 1971 see column 1, line 60 - line 62 ---	7
Y	EP 0 531 817 A (SUGIMOTO AKITOSHI) 17 March 1993 see figure 4 ---	2
Y	EP 0 671 198 A (MAURER A SA) 13 September 1995 see figures 2,3 ---	4
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

^o Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"8" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 June 1998	25/06/1998
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer De Paepe, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No
PCT/EP 98/00683

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 747 106 A (YUUGENGAISYA MAMA GREEN GOLF ; YUUGENGAISYA MIKAZUKI BUNKAKAI (JP)) 11 December 1996 see the whole document -----	1
A	DE 42 14 694 A (WEBER REINHARD) 4 November 1993 see the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l Application No
PCT/EP 98/00683

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 2521060	A 05-09-1950	NONE			
US 3598242	A 10-08-1971	NONE			
EP 0531817	A 17-03-1993	JP	5253451 A	05-10-1993	
		JP	8004716 B	24-01-1996	
		US	5403480 A	04-04-1995	
EP 0671198	A 13-09-1995	AT	157275 T	15-09-1997	
		CN	1109794 A	11-10-1995	
		DE	59403873 D	02-10-1997	
		JP	7256012 A	09-10-1995	
		US	5549824 A	27-08-1996	
EP 0747106	A 11-12-1996	WO	9620037 A	04-07-1996	
		JP	8229323 A	10-09-1996	
DE 4214694	A 04-11-1993	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

les Aktenzeichen
PCT/EP 98/00683

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B01D29/31 B01D25/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 521 060 A (W. W. HALLINAN) 5.September 1950	1,3,5,6, 8-21
Y	siehe das ganze Dokument ---	2,4,7
Y	US 3 598 242 A (MOTT LAMBERT H) 10.August 1971 siehe Spalte 1, Zeile 60 - Zeile 62 ---	7
Y	EP 0 531 817 A (SUGIMOTO AKITOSHI) 17.März 1993 siehe Abbildung 4 ---	2
Y	EP 0 671 198 A (MAURER A SA) 13.September 1995 siehe Abbildungen 2,3 ---	4
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17.Juni 1998

25/06/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Paepe, P

INTERNATIONALER  suchenberichtInt. Aktenzeichen
PCT/EP 98/00683

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 747 106 A (YUUGENGAISYA MAMA GREEN GOLF ;YUUGENGAISYA MIKAZUKI BUNKAKAI (JP)) 11.Dezember 1996 siehe das ganze Dokument ----	1
A	DE 42 14 694 A (WEBER REINHARD) 4.November 1993 siehe das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER **RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Patents Aktenzeichen
PCT/EP 98/00683

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
US 2521060 A	05-09-1950	KEINE			
US 3598242 A	10-08-1971	KEINE			
EP 0531817 A	17-03-1993	JP	5253451 A		05-10-1993
		JP	8004716 B		24-01-1996
		US	5403480 A		04-04-1995
EP 0671198 A	13-09-1995	AT	157275 T		15-09-1997
		CN	1109794 A		11-10-1995
		DE	59403873 D		02-10-1997
		JP	7256012 A		09-10-1995
		US	5549824 A		27-08-1996
EP 0747106 A	11-12-1996	WO	9620037 A		04-07-1996
		JP	8229323 A		10-09-1996
DE 4214694 A	04-11-1993	KEINE			

THIS PAGE BLANK (USPTO)